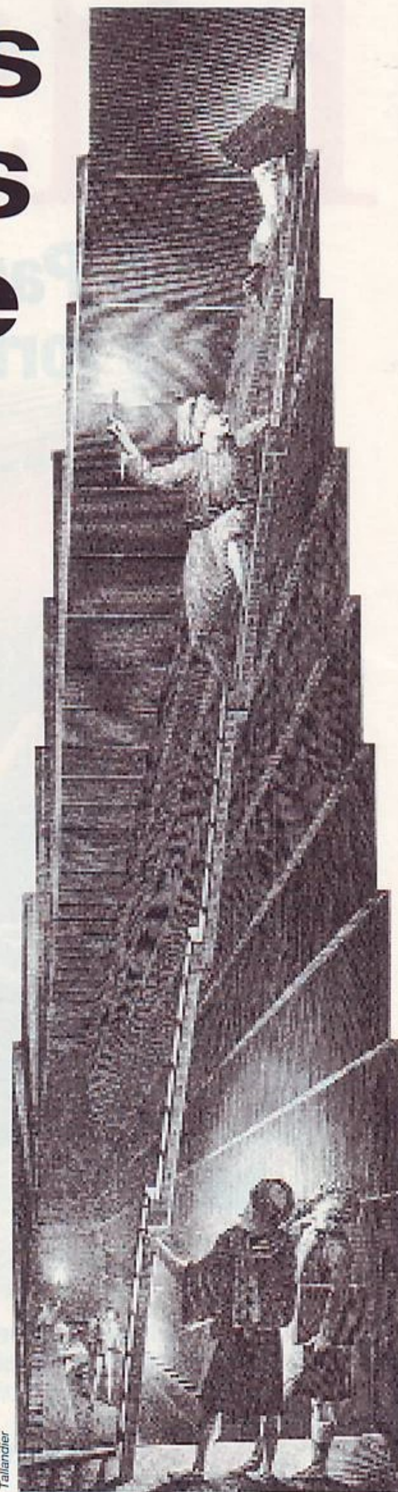
Les pyramides d'Egypte
Le secret de leur construction

Sur le plateau de Guizeh, trois pyramides furent édifiées au temps des pharaons. Mais comment ces hommes qui ne connaissaient ni la roue, ni les métaux, réussirent-ils à transporter et à mettre en place ces gigantesques blocs de pierre ? **Par Manuel Minguez**


Tallandier

Premières études scientifiques dans la Grande Galerie de la pyramide de Khéops au XIX[e] siècle.

Tout au long de la vallée du Nil verte et bleue près de quatre-vingts monuments imposants jalonnent en lettres de pierre la fabuleuse histoire des souverains de l'Egypte ancienne : Abou Roach, Zaoueiet el Aran, Abousir, Saqqarah, Lisht, Dachour, Meïdoum, Hawarah et son célèbre labyrinthe. Mais c'est sur le plateau de Guizeh que la grandiose démesure et le génie des bâtisseurs vont laisser libre cours à la création hors de l'imaginaire et faire surgir des sables arides du désert trois pyramides titanesques : Chéops, Chéphren et Mykérinos.

Contrairement à ce que beaucoup imaginent, la pyramide du roi Chéops n'est pas la première œuvre monumentale en pierre que les Egyptiens édifièrent ; Saqqarah, Sekhemkhet, Khala (ces deux dernières inachevées et de même facture), Méïdoum, mais aussi la pyramide rouge, la rhomboïdale, toutes trois œuvres de Snéfrou (père de Chéops), précédèrent dans l'ordre la grande pyramide de Chéops.

Snéfrou le bâtisseur

Bâtisseur infatigable mais aussi novateur d'exception, le roi Snéfrou fit durant sa vie édifier trois monuments pyramidaux exceptionnels. Il échoua partiellement dans sa première tentative à Méïdoum, rectifia par sagesse la



Tallandier

La pyramide à gradins de Saqqarah vue du Nord-Ouest.
C'est la tombe du roi Djoser conçue par le célèbre architecte-prêtre-savant Imhotep.

grandiose démesure du second (rhomboïdale) et parvint enfin à obtenir la forme classique et définitive des futures nécropoles (la pyramide rouge).

Pour construire la pyramide de Méïdoum, le souverain choisit un site superbe à quelque cinquante kilomètres au sud de la nécropole menphite ; en bordure du Nil, à la limite des terres cultivées et de l'immensité plane du désert, Snéfrou avait souhaité élever ici sa maison d'éternité.

Les bases étaient solides, le support ferme, le site convenait au monarque ; mais hélas, ici, les dieux sans doute, le destin, ou peut-être tout simplement la mauvaise gestion d'une technique que l'on ne maîtrise pas encore suffisamment provoquèrent la plus grande catastrophe dont l'Antiquité ait jamais laissé de trace : l'effondrement de la pyramide de Méïdoum. En quelques instants, avec la soudaineté et la brutalité d'un cataclysme imprévisible, le monument s'est éventré. Effondrée, ruinée à tout jamais, Méïdoum ressemble désormais au cratère d'un volcan éclaté. Elle n'est plus qu'une tour démantelée qui trône au centre d'une colline énorme de gravats, de pierrailles, d'argile et de limon enchevêtrés.

Rejetée par son concepteur, reniée par les dieux, Méïdoum fut instantanément abandonnée, et pendant quarante-cinq longs siècles la pyramide maudite, dans un profond sommeil, s'effaça de la mémoire des hommes.

Plus de prudence

L'échec de Méïdoum incita le roi Snéfrou à davantage de prudence, et, craignant sans doute que pareille mésaventure ne se reproduise, il fit aussitôt modifier la pente supérieure des arêtes des pyramides de Dachour en les rabattant. De cette sage décision naquit alors un édifice unique dans son style sur le sol égyptien : la pyramide rhomboïdale.

Les pyramides de Dachour, situées en « zone militaire », sont en dehors des circuits traditionnels, aussi sont-elles peu visitées malgré l'intérêt qu'elles suscitent. Les parements polis de la pyramide de Dachour sont parmi les mieux conservés de toutes les pyramides et ce, en raison du système de mise en place de leurs assises (inclinées vers l'intérieur du monument), ce qui en rend le démantèlement presque impossible.

Snéfrou avait encore innové un système d'édification remarquable, qui, hélas, ne sera plus appliqué après l'achèvement de Dachour sud. La troisième pyra-

Les greniers de Joseph

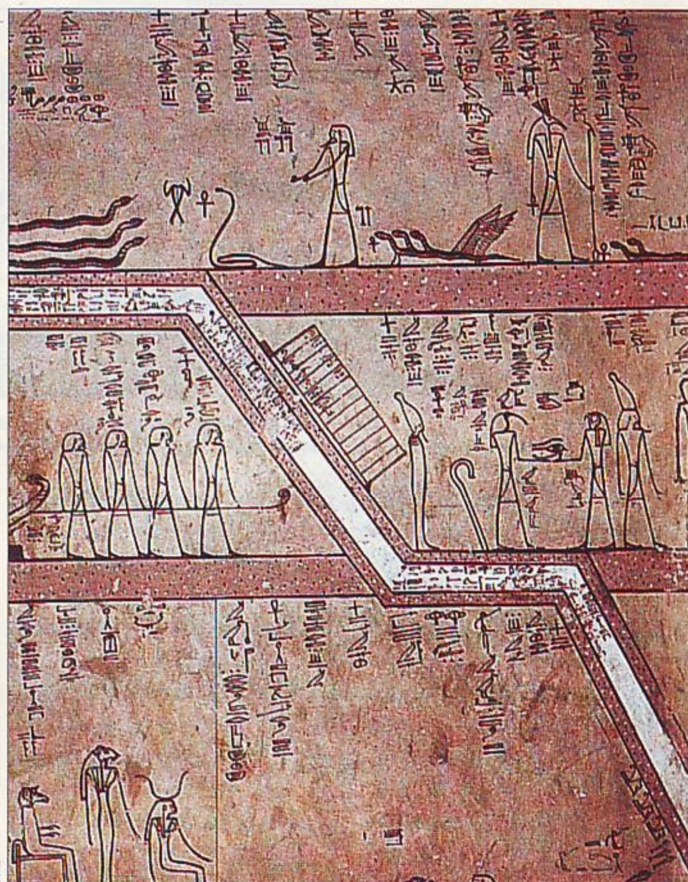
L'histoire, la plus lointaine, des greniers de la Grande Pyramide remonte au IVe siècle de notre ère. Ils furent créés selon Julius Honorius au sein même du grand monument de Chéops pour pallier d'éventuelles disettes et maintenir ainsi, ce qui est fort louable, l'équilibre vital du pays durant les années difficiles. Des pèlerins chrétiens du Moyen Age, tels que Benjamin de Tudèle, Jean de Mandeville, le baron d'Anglure ou encore le chevalier Ghillebert de Lannoy (ambassadeur du duc de Bourgogne), accréditèrent l'idée qu'un tel édifice ne pouvait être qu'un réservoir à vivres qui aurait été géré par Joseph, fils de Jacob, vendu par ses frères aux Egyptiens ! M.M.

Les touristes sont subjugués par leurs beautés

mide du roi Snéfrou, la pyramide rouge, fut de toute évidence le monument prismatique le plus complet autant dans sa forme que dans sa réalisation finale. Les imposantes dimensions de ses bases auraient dû en faire une nécropole aussi importante que celle de Chéops, et si elle n'atteint pas sa hauteur, c'est certainement que le roi Snéfrou, craignant de voir se reproduire la catastrophe de Méïdoum, avait cru sage de diminuer l'inclinaison des pentes : 51°50'35" à Méïdoum, 43°22' pour la rouge. Quant à la rhomboïdale, commencée sur une base de 54°27'44" dans sa partie inférieure, elle fut terminée dans une inclinaison presque identique à celle de la pyramide rouge : 43°21'.

La dure leçon de l'apprentissage de constructeur donnée à Snéfrou avait été fortement ressentie dans le milieu familial ; aussi Chéops en tira-t-il les enseignements qui s'imposaient pour enfin parvenir à être le plus grand, et, comme pour défier le destin, il donna à sa pyramide la même inclinaison que celle qu'avait souhaitée son père pour Méïdoum. Méïdoum : 51°50'35" ; Chéops : 51°50'35".

Situées à quelques kilomètres du Nil, pratiquement insérées aujourd'hui dans la tentaculaire cité du Caire, les pyramides du plateau de Gizeh ont en permanence suscité l'éblouissement de tous les visiteurs qui viennent les découvrir.



D.R.

Fresque provenant de la tombe de Thoutmosis III dans la vallée des rois. Elle renforce l'idée d'une traction des monolithes par flottaison, représentée ici par toute la symbolique de l'art égyptien.

Hérodote, Pline, Diodore, qui les visitèrent plus de vingt siècles après qu'elles furent achevées, en firent de merveilleuses descriptions tant ils avaient été subjugués par leur imposante silhouette. Ils écrivirent des récits qui firent et font encore couler beaucoup d'encre, et pourtant ils n'étaient que les rapporteurs de faits qui étaient aussi distants de leur époque que nous le sommes des Celtes, des Romains, des Gaulois, ou, pour mieux encore nous situer, de la naissance du Christ.

Chacun, s'émerveillant, embellit de mille et un récits les plus belles histoires qu'on lui rapporta, et, comme de très nombreuses interrogations dues à l'oubli ou à la modification de techniques disparues se posent, sans d'évidentes réponses, il faut faire appel à de « mystérieures solutions » pour en dénouer les tenants et les aboutissements. Les mystères des grandes pyramides étaient nés.

Théories mystiques et bibliques

Pour résoudre ces mystères, il y eut d'abord les théories bibliques qui apparurent pour la première

fois en Angleterre, vers le milieu du XIX[e] siècle ; ce furent, tour à tour, John Taylor, Piazzi Smyth, Morton Edgar et Davidson qui tentèrent de découvrir, sur des données erronées, la base d'une mesure universelle en rapport avec les dimensions de la grande pyramide : le pouce pyramidal, dont la valeur était très voisine de celle du pouce anglais.

L'engouement de ces théories bibliques dépassa bientôt les frontières de l'Angleterre pour être reprises en France par l'abbé Moreux, alors directeur de l'observatoire de Bourges, et surtout par Georges Barbarin.

Pour Georges Barbarin, c'est toute l'histoire de l'univers qui est inscrite dans les volumes de la grande pyramide. « Le système des couloirs de la pyramide, précise-t-il, comporte un ensemble de passages et de chambres combinés d'une manière subtile et dans lesquels il n'y a pas un embranchement, pas une distance, pas une orientation, pas un cube, pas une pente, pas une saillie qui n'ait sa haute, précise et constante signification. Le système des couloirs est organisé suivant un plan géométrique et symbolique, où rien absolument n'est laissé au hasard. De telles évidences, il est naturellement possible de déduire des dates précises. L'intersection de la ligne du sol, prolongée du premier passage ascendant avec la ligne axiale des passages d'entrée et descendant, donne la date de l'exode d'Israël, le 4 avril 1486 av. J.-C. Dans un ordre d'idées assez différent, le 29 mai 1928, commencement de la crise économique, se trouve indiqué par le début du deuxième passage bas... »

De même qu'en compliquant suffisamment une épure on parvient à retrouver un peu partout le fameux nombre d'or, de même en jouant sur l'inclinaison des galeries, les hauteurs de plafond et l'intersection des différents passages, on aboutit à faire dire n'importe quoi à la Grande Pyramide. Si l'on en a trop dit pour que tout soit vrai, il se peut à l'inverse qu'on en ait aussi trop dit pour que tout soit faux.

Tapis volants et extra terrestres

Des imaginations fertiles et débordantes dans l'absurde, les solutions les plus inattendues furent énoncées, et, du tapis volant à l'extra-terrestre bâtisseur, tout fut passé en revue.

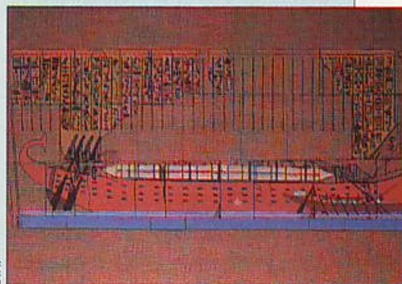
L'idée de la lévitation ou du tapis volant remonte à la fin du XIV[e] siècle : Ahmed Al Magrisi (1360-1442) rapporte à ce sujet que les ouvriers égyptiens disposaient de papyrus recouverts d'inscriptions magiques dont l'application sur un bloc de pierre suffisait à lui faire parcourir 100 sahnes (soit 200 portées de flèches de 130 mètres) quel que fût son poids. En recommençant la manœuvre autant de fois qu'il était nécessaire, la pierre parvenait ainsi sur le plateau où il ne restait plus qu'à la positionner.

D'autres, plus enclins à trouver des solutions invérifiables, vont jusqu'à confier l'édification des monuments cyclopéens à d'étranges petits hommes verts venus d'on ne sait où, mais qu'importe, puisqu'il semble qu'à ces époques la planète Terre était occupée, de l'île de Pâques jusqu'à Tiahuanaco en Bolivie, sans oublier le Pérou, l'Europe (Carnac, Antequera, Stonehenge, Baalbeck, La Roche-aux-Fées), l'Egypte ainsi que bien d'autres sites titanesques du monde, par des légions d'extra-terrestres doués ou surpuissants !

Ainsi, de géants en gorrikets, d'enchanteurs en malins et de fées en sorcières, toutes les possibilités de l'esprit romanesque d'auteurs en mal de sensation ou

De la technique précisément

Fresque reconstituée du transport des obélisques élevés pour la reine Hatshepsout au temple de Deir El Bahari. La longueur de l'embarcation devrait être supérieure à 100 mètres étant donné la longueur totale des obélisques (32 m chacun). Une opération techniquement impossible ainsi que le prouvent les faits : aux Etats-Unis, la construction d'un bateau de bois au siècle dernier n'atteint pas elle-même cette longueur. Seul un transport par flottaison immergée et à l'aide de caissons est donc imaginable. C'est l'avis de l'auteur, Manuel Minguez qui a longuement développé cette théorie dans un ouvrage *Des pyramides aux obélisques* (Ed. Tallandier).


D.R.

On imagine les systèmes les plus farfelus

de fantastique auront vu le jour. Mais place maintenant aux théories technologiques. De très nombreuses méthodes ont été avancées pour relever le défi des bâtisseurs de l'Antiquité. S'ils n'utilisèrent pratiquement que des blocs énormes, c'est sans doute qu'ignorant les métaux résistants (fer, acier), ils éprouvaient d'énormes difficultés à fractionner les monolithes qu'ils extrayaient à grand peine des carrières parfois lointaines, et que, disposant d'un système pratique de transport pouvant s'adapter aussi bien aux charges lourdes qu'aux autres, ils préféraient utiliser celui qui leur donnait les meilleurs avantages.

Une deuxième raison était certainement celle de l'inexistence des routes (la roue n'était pas découverte), il était inutile de développer les voies carrossables pour le transport. Par contre, les fleuves, les rivières étaient présents en tous points et, quand ils n'existaient pas, on les créait.

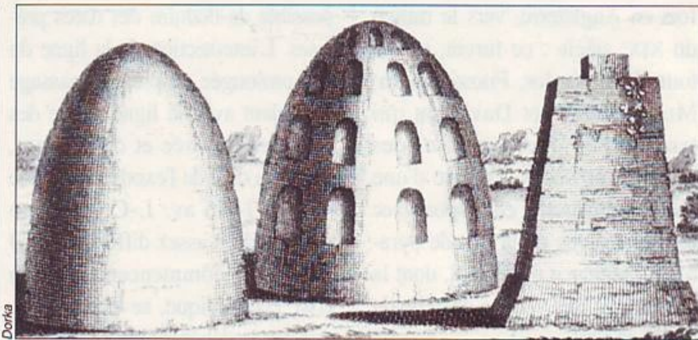
Ainsi, privés de métaux, privés de machines, privés d'engins de levage, nos ancêtres bâtisseurs ont dû pallier un manque de puissance mécanique et le remplacer par un autre système, mais lequel ?

Rampes et rondins

Les pans inclinés eurent une période d'engouement qui vint conforter la mise en évidence d'une fresque de la XIIIe dynastie (près de mille ans après l'achèvement de Chéops) : la fresque de Djouti-Hetep (devenue un des classiques de l'archéologie).

Confortés par les histoires de Diodore et la représentation graphite de Deir-el-Bersheh, beaucoup pensèrent qu'ils détenaient là, enfin, la clé du mystère des pyramides. Chacun ayant préconisé ce système de rampes trouve, en une quelconque pyramide, où ailleurs, voire même pour certains dans le grand temple de Karnak, des vestiges irréfutables de rampes en briques crues, oubliant cependant que tout chantier nécessite une voie d'accès afin que les ouvriers puissent parvenir aisément sur un plan de travail ; mais hélas, là n'est pas le pire pour les défenseurs de ce procédé.

Au temple de Karnak, près du premier pylône, qui est le plus grand et le plus imposant des temples égyptiens, subsiste un énorme tas de briques noirâtres, plusieurs fois baigné par les crues limoneuses du Nil. Il y a là certes de quoi construire une rampe confortable, et, une partie adossée à l'intérieur du temple pourrait même en être le témoignage indéniable, si, malheureusement pour ceux qui pensent avoir trouvé un alibi infaillible, ce monceau informe de briques crues n'était à l'opposé du débarcadère, sur le Nil, endroit d'où arrivaient naturellement les matériaux de construction.



Pyramides de Haute-Egypte d'après un dessin fait par un voyageur au XVIIIe siècle.

Les machines d'Hérodote

Pourtant, la traction des monolithes cyclopéens façon Deir-el-Bersheh fut expérimentée à Bougon par Jean-Pierre Mohen. Là, le conservateur en chef du Musée de Saint-Germain-en-Laye se rendit à l'évidence ! Avec une longue préparation, plus de deux cents hommes, des hectomètres de cordes, il parvint à faire se déplacer, sur des rouleaux (en terrain plat), une masse de 30 tonnes, sur quelques mètres.

L'effort était louable mais loin d'apporter une réponse définitive ; cette expérience montrait, par les rapports qu'elle permit d'établir, l'inefficacité d'un tel système, non seulement pour construire une pyramide, mais également pour déplacer et mettre en place les lourds obélisques égyptiens.

Si la solution des rampes ne satisfait pas, il fallait tout de même que les pyramides se

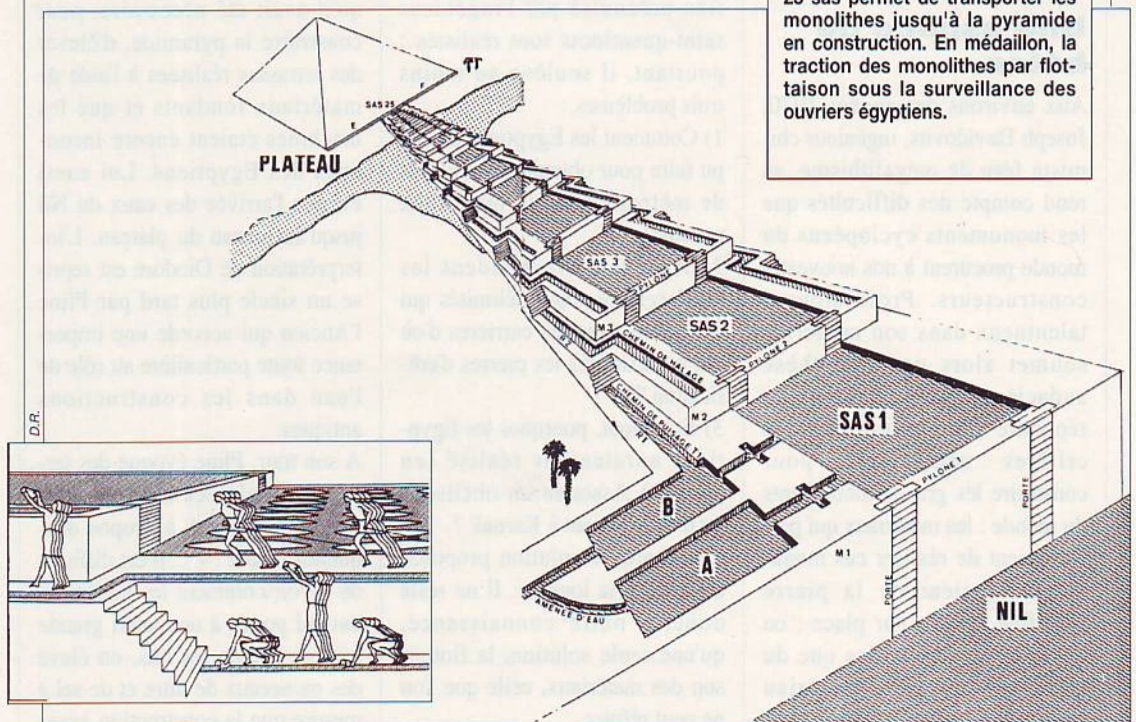
construisent ! Alors, bien évidemment, d'hypothétiques machines vinrent au secours des pseudo-bâtisseurs. Professeurs, archéologues, architectes, ingénieurs laissèrent libre cours à leur imagination, et c'est ainsi que naquirent des « chèvres », sortes de trépieds composés de trois montants assemblés par le haut que l'on actionne à l'aide d'une poulie pour le levage (procédé de Choisy), des « sapines » qui ne sont que des échafaudages assez rudimentaires, ou bien encore des treuils munis de poulies et de cabestans (procédé de J.-P. Adam), qui sont, hélas, plus en rapport avec les mécaniciens grecs qui, eux, connaissaient la roue et autres systèmes liés à l'utilisation de celle-ci qu'avec les bâtisseurs de pyramides qui en ignoraient tout.

D'autres systèmes mécaniques plus ou moins farfelus vinrent encore agrémenter la panoplie des engins de levage : furent proposées des machines d'élévation par translation (Strubb-Roëssler) ; une grue de levage copiée sur un système de puisage de l'eau dans l'Antiquité (chadouf de Croon) ; l'ascenseur oscillant (sorte de patin courbe de Legrain et Choisy) et bien d'autres systèmes agissant par contrepoids humain (Samivel) qui auraient permis ainsi de hisser les blocs jusqu'au plus haut du monument.

On alla jusqu'à inventer une sorte de Tirfor (machine de traction mécanique mue par un levier démultiplicateur de forces) ; cette machine devait offrir aux bâtisseurs égyptiens la possibilité de hisser des monolithes pesant plusieurs dizaines de tonnes sur des pentes supérieures à cent pour cent. Le système de démultiplication était naturellement remplacé par un contrepoids humain

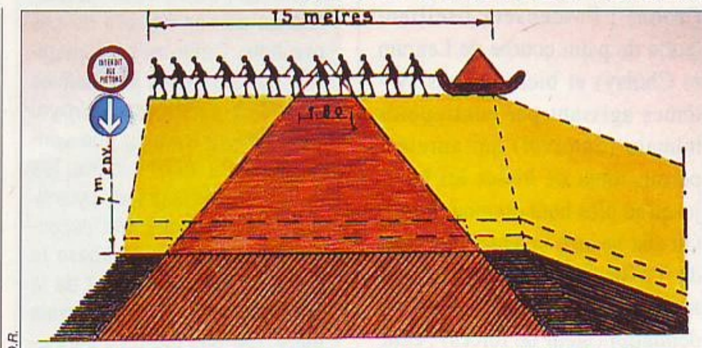
La coudée sacrée

Piazzi Smyth obtint, sur la base de ses calculs, une coudée sacrée de 635,6 mm, qui lui facilita la falsification de bon nombre de ses résultats. Cette mesure imaginée sur des bases invérifiables permit à l'astronome royal d'Edimbourg d'établir une véritable bible écrite dans les dimensions de la grande pyramide. C'est ainsi qu'il crut découvrir la distance qui sépare la Terre du Soleil, la valeur de la circonférence terrestre, mais aussi, par des mesures inexactes, la valeur de p (πi). M.M.



Reconstitution de la chaussée de Khéops d'après les traces que l'on peut encore nettement décerner à l'est de la pyramide. Cette montée d'eau composée de 25 sas permet de transporter les monolithes jusqu'à la pyramide en construction. En médaillon, la traction des monolithes par flottaison sous la surveillance des ouvriers égyptiens.

Il ne reste donc qu'une seule solution, irréfutable cette fois : la flottaison des matériaux



La théorie de la rampe qui fut longtemps défendue par les scientifiques trouve sur ce dessin explicite ses limites.

Bref, toutes sortes de machines, qui, si elles avaient été testées par leurs auteurs, les auraient ramenés à de plus justes réalités.

Une espèce de béton

Aux environs des années 1970, Joseph Davidovits, ingénieur chimiste féru de mégalithisme, se rend compte des difficultés que les monuments cyclopéens du monde procurent à nos nouveaux constructeurs. Professionnel talentueux dans son métier, il soumet alors une hypothèse audacieuse qui a le mérite de répondre à la quasi-totalité des critères nécessaires pour construire les grands monuments du monde : les matériaux qui permettraient de réaliser ces monuments seraient de la pierre liquéfiée, coulée sur place ; en clair, ni plus ni moins que du béton géopolymère matériau employé aujourd'hui pratiquement dans toutes les constructions.

Le coup semble imparable tant les possibilités qu'offre le matériau préconisé par l'ingénieur saint-quentinois sont réalistes ; pourtant, il soulève au moins trois problèmes.

1) Comment les Egyptiens ont-ils pu faire pour obtenir des millions de mètres cubes de matériaux concassés ?

2) A quoi correspondent les emplacements bien délimités qui subsistent dans les carrières d'où ont été extraites les pierres d'édification ?

3) Et surtout, pourquoi les Egyptiens auraient-ils réalisé (en béton) à Assouan un obélisque qu'ils destinaient à Karnak ?

Là encore, la solution proposée échappe à la logique. Il ne reste donc, à notre connaissance, qu'une seule solution, la flottaison des matériaux, celle que l'on ne peut réfuter.

Expérience de Bougon

A Bougon, un bloc de 32 tonnes, 200 hommes, 160 kg/h. Obélisque ommes d'Assouan : poids 1200 tonnes (1 200 000 kg) ! Il aurait fallu pour le tracter, en terrain plat, 1 200 000 : 160 = 7 500 hommes ! qui, disposés comme l'indique la fresque de Deir-el-Bersheh, auraient représenté une longueur de 1,875 km. M.M.

Hérodote fait allusion à des machines faites de courts morceaux de bois ainsi qu'à un canal utilisant les eaux du Nil pour transformer en île le plateau de Guizeh. Il revient à deux reprises sur ce dernier « artifice ».

Euréka ! C'est l'eau du Nil

De son côté, Diodore rappelle qu'il avait été nécessaire, pour construire la pyramide, d'élever des terrasses réalisées à l'aide de matériaux fondants et que les machines étaient encore inconnues des Egyptiens. Lui aussi évoque l'arrivée des eaux du Nil jusqu'au niveau du plateau. L'interprétation de Diodore est reprise un siècle plus tard par Pline l'Ancien qui accorde une importance toute particulière au rôle de l'eau dans les constructions antiques.

A son tour, Pline évoque des terrasses, réalisées à l'aide d'un matériau fondant, à propos desquelles il note : « ... Il est difficile de savoir comment les matériaux ont été portés à une aussi grande hauteur. Selon les uns, on éleva des monceaux de nitre et de sel à mesure que la construction avan-

çait. Lorsque cette dernière fut terminée, on les fit fondre en amenant les eaux du Nil. Selon d'autres, on éleva des ponts de briques crues que l'on répartit, une fois l'édifice achevé, entre les maisons des particuliers, car, disent-ils, le Nil n'a pu arriver jusque-là, étant d'un niveau plus bas. »

Nous avons une preuve indiscutable de l'existence de ces terrasses fondantes. Dans son étude sur le secret des grands bâtisseurs, George Goyon rapporte que l'archéologue égyptien Sélim Hassan, qui procéda à de nombreuses fouilles dans la région des pyramides, avait remarqué, sans en comprendre la raison, la présence d'une épaisse couche de boue argileuse à l'intérieur des mastabas situés en contrebas, ainsi que dans le fossoir.

D'ores et déjà, nous sommes en possession des éléments essentiels qui peuvent nous aider à découvrir la clé que nous cherchons : des constructions toutes situées en bordure du Nil ; des terrasses, des levées de terre en matériaux fondants à partir desquelles des sortes de machines permettent de hisser les blocs d'un degré à l'autre grâce à de courtes pièces de bois.

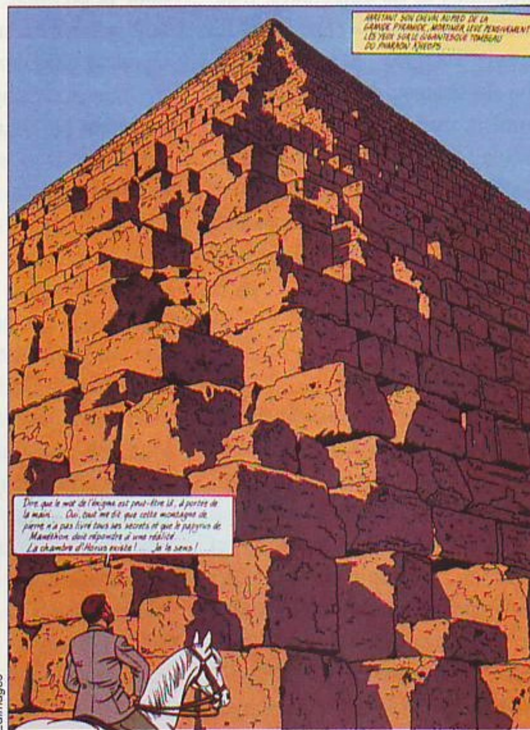
Les Egyptiens de l'époque de Khéops avaient compris tout le parti qu'ils pouvaient tirer des « chemins qui marchent » et notamment du Nil et ils possédaient en matière d'hydraulique des connaissances amplement suffisantes pour leur permettre non seulement d'exploiter les crues du fleuve, mais, en dehors des périodes de crue, d'acheminer ses eaux jusqu'à l'emplacement de leur choix par le jeu de canaux, de systèmes d'écluses... Enfin, à supposer qu'ils aient été incapables de l'évaluer, ils avaient de la poussée d'Archimède une connaissance au moins empirique. En un mot, ils pouvaient envisager d'entreprendre la construction des pyramides !

Quant à moi, les renseignements puisés dans les textes, anciens et modernes, ne formant pas encore un ensemble cohérent, il fallait, à cette étape de ma réflexion, me rendre sur le terrain afin d'étudier les complexes pyramidaux à la lumière de mon hypothèse. Une évidence ne tarda pas à s'imposer : tous sont construits de façon identique et comportent :

– un ouvrage portuaire, de quelque façon qu'on le désigne, toujours situé sur le canal ou sur le fleuve ;
– une chaussée d'accès, en laquelle on a cru reconnaître une voie processionnelle et qui se présente à la manière d'un canal reliant l'ouvrage portuaire et le monument ;
– un ouvrage de réception sur la partie haute de la chaussée d'accès ;
– très souvent, une enceinte entourant le monument lui-même ;
– à proximité immédiate de la pyramide, soigneusement protégés, des ouvrages naviformes pouvant recueillir des bateaux en état de naviguer (Ounas, Khéphren, Mykérinos...) ;

Ainsi, c'est bien l'eau qui a permis de déplacer la pierre, c'est la barque qui a permis de transporter le monolithe, c'est l'écluse qui a permis d'édifier la pyramide.

MANUEL MINGUEZ



Edimages

Vignette tirée de l'album *Le mystère de la grande pyramide* par Edgar P. Jacobs, qui fut à l'origine de nouvelles fouilles.